

УДК 378.147:372.854
DOI 10.17513/snt.39849

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕЙ ХИМИИ В ВУЗЕ

Шарыпова Н.В., Соловьёва А.Л., Батенева Я.А.

ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Шадринск,
e-mail: sharnadvla@yandex.ru

В данной статье описан опыт использования цифровых датчиков по химии при изучении вопросов общей химии. Актуальность рассматриваемых вопросов связана с совершенствованием материально-технической базы педвуза, цифровизацией образования и подготовкой будущих учителей химии к овладению навыками работы с современным оборудованием. В исследовании приняли участие студенты первого и третьего курсов, обучающиеся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология» и «Химия» на базе Педагогического кванториума им. А.П. Рымкевича ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет». В учебную дисциплину «Общая химия» были включены практические работы, при проведении опытов которых используются цифровые датчики по химии. Анкетирование студентов показало, что большей части респондентов уже приходилось работать с цифровыми лабораториями, однако только половина студентов могла отметить возможности цифровых датчиков и привести методику использования их в учебном процессе. У третьекурсников задания с применением цифровой лаборатории были включены в дисциплину «Практикум по химии», в рамках которой студенты учились разрабатывать проекты мероприятий и мастер-классов для школьников с использованием цифровых лабораторий. Результат итоговой практической работы с цифровой лабораторией по химии показал, что ее применение повышает качество знаний студентов, они отмечают положительные возможности датчиков, точность количественных показателей, наглядность, сокращение времени эксперимента.

Ключевые слова: цифровая лаборатория, цифровая лаборатория по химии, цифровые датчики по химии, химия, общая химия, химическое образование

Исследование выполнено при финансовой поддержке научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям деятельности вузов-партнёров ЮУрГГПУ и ШГПУ в 2023 году по теме «Формирование предметных компетенций у студентов посредством использования цифровых датчиков по химии» (№ 16-339 от 26 мая 2023 г.).

THE USE OF DIGITAL SENSORS IN THE STUDY OF GENERAL CHEMISTRY AT THE UNIVERSITY

Sharypova N.V., Solovyova A.L., Bateneva Ya.A.

Shadrinsk state pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: sharnadvla@yandex.ru

This article describes the experience of using digital sensors in chemistry in the study of general chemistry. The relevance of the issues under consideration is related to the improvement of the material and technical base of the pedagogical university, the digitalization of education and the preparation of future chemistry teachers to master the skills of working with modern equipment. The study involved first- and third-year students studying in the field of training 44.03.05 Pedagogical education (with two training profiles), profiles "Biology" and "Chemistry" on the basis of the Pedagogical Quantorium named after A.P. Rymkevich of the Shadrinsky State Pedagogical University. The academic discipline "General Chemistry" included practical work, during the experiments of which digital sensors in chemistry are used. The survey of students showed that most of the respondents had already worked with digital laboratories, but only half of the students could note the capabilities of digital sensors and give a methodology for using them in the educational process. For third-year students, tasks using a digital laboratory were included in the discipline "Chemistry Workshop", in which students learned to develop projects for events and master classes for schoolchildren using digital laboratories. The result of the final practical work with the digital chemistry laboratory showed that its application improves the quality of students' knowledge; they note the positive capabilities of sensors, the accuracy of quantitative indicators, visibility, and reduction of experiment time.

Keywords: digital laboratory, digital chemistry laboratory, digital sensors in chemistry, chemistry, general chemistry, chemical education.

The study was carried out with the financial support of research work in priority areas of activity of partner universities South Ural State Humanitarian Pedagogical University and Shadrinsk State Pedagogical University in 2023 on the topic "Formation of subject competencies in students through the use of digital sensors in chemistry" (No. 16-339 dated May 26, 2023).

Создание педагогических кванториумов с новейшим учебным оборудованием дало толчок для разработки методики использования цифровых лабораторий и подготовки будущих учителей к работе с ними

в условиях школы. Новое образовательное пространство для студентов открывает возможности в исследовательской и проектной деятельности, активную включенность в учебный процесс, способствует развитию

научных интересов и росту профессиональных компетенций. Современный учитель должен быть функционально грамотен и обладать цифровыми навыками.

В исследованиях С.В. Вдовиной, О.С. Григорьевой подтверждено повышение успеваемости студентов, с которыми были применены цифровые датчики на занятиях по химии, доказан ряд преимуществ цифровой лаборатории, повышающих качество химического образования в вузе [1]. К.Н. Хайрутдинов [2] акцентирует внимание на демонстрационной роли цифровых датчиков при выполнении исследовательских и проектных работ студентами.

В трудах О.Н. Филатовой, Т.Д. Феофановой, А.Д. Марковой [3], Т.В. Ледовской, Н.Э. Солянина [4] отмечается важная роль современного материально-технического оснащения педагогических кванториумов и технопарков для повышения уровня подготовки будущих учителей, формирования цифровых компетенций и развития универсальных педагогических компетенций.

И.Р. Новик, А.Ю. Жадаев, Е.Н. Галкина, А.А. Ганькина [5] педагогическим экспериментом подтвердили, что использование цифровых лабораторий по химии способствует поддержанию познавательной активности студентов на высоком уровне, развивает профессиональную мотивацию у будущих учителей.

П.И. Беспалов, М.В. Дорофеев, Д.М. Жилин [6-8], А.К. Зимица [9] и др. описывают организацию химического школьного эксперимента с использованием цифровых датчиков, исследовательских практикумом, внеурочной деятельности, тем временем методика применения цифровых образовательных ресурсов по химии в учебном процессе вуза недостаточно разработана и представлена.

Цель исследования состоит в описании и обобщении опыта использования цифровой лаборатории по химии при изучении дисциплины «Общая химия» в педагогическом университете.

Материалы и методы исследования

Материалы и методы исследования: анализ опыта использования цифровых датчиков по химии в педагогических вузах, педагогическое наблюдение и обобщение собственного педагогического опыта использования цифровых датчиков по химии в рамках учебного процесса, опрос и анкетирование студентов.

Студенты направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (профили «Биология и химия») 1 и 3 курсов в коли-

честве 24 человек приняли участие в исследовании, которое было проведено в 2022-2023 учебном году на базе Педагогического кванториума имени А.П. Рымкевича ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет».

Практическая значимость исследования состоит в том, что представленный опыт внедрения цифровых датчиков по химии в учебный процесс может быть использован педагогическими вузами.

На первом этапе исследования был проведен анализ работы педагогических кванториумов и технопарков на предмет внедрения в учебный процесс цифровых лабораторий, открытие которых было осуществлено в 2021-2022 гг. Были подготовлены вопросы анкеты и опроса студентов, разработано учебно-методическое пособие к курсу «Общая химия» для проведения лабораторных работ, где в каждую тему были включены опыты с применением цифровых датчиков по химии.

Второй этап исследования предполагал внедрение в учебный процесс дисциплин «Общая химия» и «Практикум по химии» цифровых датчиков, анкетирование студентов, анализ полученных данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ деятельности педагогических кванториумов и технопарков, действующих в педагогических вузах, на предмет внедрения цифровых лабораторий в учебный процесс и научно-просветительскую деятельность, позволил сделать вывод о том, что цифровые лаборатории по химии используют для обучения студентов, школьников, практикующих учителей химии и педагогов дополнительного образования.

В ходе исследования авторами было проведено анкетирование «Опыт работы с цифровой лабораторией по химии» среди студентов 1 и 3 курсов, обучающихся по профилям «Биология» и «География», «Биология» и «Химия». Всего в опросе приняло участие 24 студента. Опрос включал в себя 16 вопросов.

Анализ анкеты показал, что все опрошенные студенты знают, что такое цифровая лаборатория, а 91,7% опрошенных получили навыки работы с ней только в университете.

70,8% респондентов знают, что цифровой датчик – это датчик, измеряющий физическую величину и преобразующий ее в цифровой сигнал, который представляет собой последовательность битов. Остальная часть студентов считает, что цифровой датчик – датчик, который в электронной программе показывает данные.

Все опрошенные студенты не имели опыта работы с цифровыми датчиками, когда они обучались в школе.

На вопрос «Знаете ли вы возможности цифровых датчиков?» респонденты ответили следующим образом: 54,2% студентов знают возможности, но не у всех датчиков; 29,2% могут привести методику использования цифровых датчиков и 16,7% затрудняются в характеристике датчиков и приемах их использования.

В своей практике студенты работали со следующими цифровыми датчиками: температуры, pH, электропотенциала, концентрации ионов, ОВП, электропроводности, оптической плотности (колориметр), кислорода, мутности раствора, углекислого газа. Наиболее используемым датчиком (83,3%) является датчик pH.

Большинство студентов знают следующие марки цифровых лабораторий: «Releon», «Робиклаб», «Polylab», «Relab», «Vernier», «Z.Lab». Наиболее известной маркой среди студентов является «Releon». 29,2% студентов не знают марок цифровых лабораторий по химии.

На вопрос «На каких дисциплинах или мероприятиях вы имели опыт работы с цифровой лабораторией по химии в вузе?» ответы распределились следующим образом: 41,7% респондентов получили опыт работы с цифровой лабораторией по химии на мастер-классах, 16,7% на семинарах, 12,5% на дисциплине «Неорганическая химия», 8,3% на дисциплинах «Органическая химия» и «Общая химия», 4,2% в курсах аналитической химии и биохимии, и 4,2% респондентов не имеют опыта работы с цифровой лабораторией по химии.

Опрос показал, что в своей практической деятельности половина опрошенных студентов проводили мастер-классы и практикумы с использованием цифровой лаборатории для школьников, студентов и учителей школ.

На вопрос «Всегда ли вам понятны цели проведения лабораторных работ с использованием датчиков цифровой лаборатории по химии?» студенты ответили следующим образом: 66,7% всегда понятны, 29,2% имеют затруднения в понимании цели.

Проходя практику в школе, 13,3% студентов использовали цифровую лабораторию в школе в рамках педагогической практики, 86,7% не использовали цифровую лабораторию в своей педагогической деятельности в связи с ее отсутствием в образовательном учреждении.

На вопрос: «Будете ли вы применять цифровые лаборатории в своей будущей педагогической деятельности?» ответы рас-

пределились следующим образом: 83,3% опрошенных студентов будут применять цифровые лаборатории в педагогической деятельности, 12,5% затрудняются в ответе, потому что испытывают боязнь поломки дорогостоящего оборудования, а 4,2% не будут использовать цифровые лаборатории в образовательном процессе.

В ходе опроса студенты предложили следующие названия лабораторных работ с использованием цифровой лаборатории по химии: «Измерение pH воды разных водоемов», «Растворение как физико-химический процесс», «Изучение растворов на окислительно-восстановительный потенциал», «Исследование реакций с использованием цифрового датчика температуры», «Исследование мутности раствора воды р. Исеть», «Уровень кислорода в аудиториях с растениями и без них», «Изучение свойств воды городского водопровода», «Определение кислотности почвы с помощью датчика pH», «Исследование pH в популярных напитках у молодежи (газированная вода, энергетический напиток и т.д.)», «Измерение уровня кислорода до и после уроков в кабинете химии».

Анализ анкеты показал, что 83,3% респондентов считают, что в их жизни применимы знания, получаемые во время лабораторных работ с использованием датчиков цифровой лаборатории по химии, 4,2% считают, что эти знания не найдут отражение в их жизни, а у 12,5% респондентов не проводилось лабораторных работ с датчиками цифровой лаборатории.

На вопрос «С каким из утверждений касаясь цифровой лаборатории по химии вы согласны?» студенты ответили следующим образом: 8,3% студентов отмечают необходимость на данном этапе обучения использовать информацию, полученную не только с современных устройств, а также и с традиционных; большая часть респондентов (87,5%) указали на значимость цифровых лабораторий в проектной деятельности; и только 4,2% студентов высказали позицию, что при применении цифровых лабораторий цель занятия не должна сводиться только к работе с цифровыми датчиками.

В рамках следующего этапа исследования было разработано учебно-методическое пособие «Практические работы по общей химии», включающее восемь занятий по общей химии. Каждая практическая работа содержит один или несколько опытов с использованием цифровой лаборатории. Приведем пример: в теме «Основные химические понятия» представлен опыт «Выделение и поглощение тепла – признак химической реакции» с применением датчика

температуры. Полученный количественный показатель будет экспериментально продемонстрировать выделение или поглощение тепла при химических реакциях. В опыте «Оптические свойства коллоидных растворов» при изучении темы «Растворы и растворимость» используется датчик оптической мутности для исследования светорассеивания коллоидных растворов.

Для пояснения механизма электролитической диссоциации включен опыт «Влияние растворителя на диссоциацию». Он формирует представление о роли растворителя в электролитической диссоциации. Данный опыт предполагает изучение влияния воды на электропроводность раствора хлорида металла в малополярном растворителе. Для проведения этого опыта понадобится датчик электропроводности. В химический стакан насыпают 0,5 г безводного хлорида кобальта или хлорида меди и наливают 25 мл спирта или ацетона и измеряют датчиком электропроводность раствора, обращая внимание на цвет раствора. Затем приливают к раствору 25 мл воды, перемешивают, обращая внимание на изменение окраски, измеряют электропроводность. Делают вывод о принципиальном влиянии природы растворителя на электролитическую диссоциацию [10].

После обсуждения кристаллических решеток и свойств соединений с соответствующими решетками проводят опыт «Распознавание веществ с разной кристаллической решеткой» для формирования у обучающихся ассоциации между свойствами веществ и их кристаллической решеткой. Для данного опыта используются датчики электропроводности и температуры. Сначала визуально оценивают агрегатное состояние вещества, блеск и собственную электропроводность при помощи пробника на электропроводность. Если эти испытания показывают, что решетка металлическая или молекулярная, дальнейшие исследования прекращают. Иначе один шпатель вещества насыпают в стакан и растворяют в дистиллированной воде. При помощи датчика измеряют электропроводность полученного раствора. Если результат указывает на ионную или молекулярную решетку, испытания прекращают. Иначе вещество насыпают в пробирку на 1 см, погружают в него кончик термометра и слегка нагревают до плавления или пока не нагреется до 600 градусов. Если вещество плавится при температуре ниже 200 градусов, то решетка молекулярная, если вещество плавится выше 200 градусов, его перетирают в ступке. Если кристаллы перетираются, то решетка ионная, если нет – атомная [10].

Сравнить характер среды растворов окислителей и восстановителей до и после протекания окислительно-восстановительной реакции (тема «ОВР») можно, применив датчик pH. При обсуждении полных ионных уравнений реакций при изучении темы «Формы записи уравнений реакций ионного обмена» проводят опыт «Кондуктометрическое титрование». Данный опыт демонстрирует процессы, происходящие с ионами при ионообменных реакциях. Эксперимент направлен на формирование представлений о полных ионных уравнениях реакции и о том, что происходит с ионами при реакции ионного обмена.

Экспериментальная часть опытов с использованием цифровых датчиков более подробно описана, так как необходимы рекомендации для работы с программным обеспечением и алгоритм манипуляций с датчиками, а также акцентируется внимание на правилах работы с соблюдением техники безопасности. Учитывая педагогическую направленность вуза, каждый опыт обсуждается с позиции методики проведения его в школе при изучении определенной темы, либо как возможность экспериментального исследования во внеурочной деятельности.

Расширение материально-технической базы за счет появления педагогического кванториума повлияло и на тематику проектных работ студентов. Важно, чтобы будущие учителя могли грамотно составлять инструкции к лабораторным работам, поэтому студенты самостоятельно разрабатывают мероприятия с использованием цифровых лабораторий и мастер-классы для школьников, где реализуют данные занятия в рамках дисциплины «Практикум по химии» и проектно-технологической практики.

На завершающем этапе исследования студентам-первокурсникам, изучающим дисциплину «Общая химия», были предложены подготовка и проведение лабораторной работы по определению общей жесткости воды. Студенты экспериментальной группы выполняли работу, используя цифровой датчик электропроводности, студенты контрольной группы оценку общей жесткости воды проводили комплексонометрическим методом. После изучения темы была проведена проверочная работа, анализ результатов которой показал, что 70% студентов экспериментальной группы имеют положительные оценки, среди контрольной группы положительный результат имели только 40% студентов.

После проведения серии опытов с использованием цифровой лаборатории по химии у третьекурсников состоялся итоговый опрос. Его результаты были следующими:

100% опрошенных студентов понравилось работать с цифровыми датчиками. Называют такие положительные возможности, как интеграция с информационными технологиями, высокая точность количественных параметров, наглядное представление результатов в виде графиков, диаграмм, сокращение времени эксперимента.

Заключение

Описанный и обобщенный опыт использования цифровых лабораторий в педагогическом вузе при изучении вопросов общей химии может быть использован для формирования предметных компетенций студентов первых курсов. Разнообразные приемы работы с цифровыми датчиками развивают профессиональную мотивацию за счет практико-ориентированных опытов, проведение которых целесообразно на старших курсах. Цифровые лаборатории по химии имеют ряд преимуществ, в первую очередь это добавление в химический практикум количественных опытов.

Список литературы

1. Вдовина С.В., Григорьева О.С. Применение цифровых лабораторий при изучении общехимических дисциплин в вузе // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. №5. С. 300-302.
2. Хайрутдинов К.Н., Григорьева О.С. Влияние цифровых технологий на качество обучения химии в школе // Материалы научной сессии студентов. Часть II. Альметьевск: АГНИ, 2012. С. 346-348.
3. Филатова О.Н., Феофанова Т.Д., Маркова А.Д. Педагогический кванториум как средство повышения цифровых компетенций // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2022. № 1 (59). С. 61-64.
4. Ледовская Т.В., Сольнин Н.Э. Формирование универсальных педагогических компетенций средствами современных технопарков (на примере социальных УПК) // Преподаватель XXI век. 2022. № 4-1. С. 75-87.
5. Новик И.Р., Жадаев А.Ю., Галкина Е.Н., Ганькина А.А. Использование цифровых лабораторий в процессе профессиональной подготовки будущих учителей химии // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32622> (дата обращения: 27.07.2023).
6. Беспалов П.И., Дорофеев М.В. Особенности применения цифровых лабораторий на уроках химии // Естественно-научное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова: сборник статей. Т. 15. М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. Издательский Дом (типография), 2019. С. 134-146.
7. Беспалов П.И., Дорофеев М.В., Жилин Д.М., Зими́на А.И., Оржековский П.А. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний. 2014. 229 с.
8. Дорофеев М.В., Зими́на А.И., Стунеева Ю.Б. Принципы эффективного использования цифровых лабораторий на уроках химии // Химия в школе. 2010. № 2. С. 55-63.
9. Зими́на А.И., Беспалов П.И., Дорофеев М.В. Применение цифровых лабораторий при проведении демонстрационного эксперимента // Химия в школе. 2010. № 10. С. 59-66.
10. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе / П.И. Беспалов и др. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 229 с.